






# SPATIAL LIGHT MODULATOR, DIRECTIONAL DISPLAY, AND DIRECTIONAL SOURCE OF LIGHT

**Patent number:** JP10142572  
**Publication date:** 1998-05-29  
**Inventor:** HARROLD JONATHAN; WOODGATE GRAHAM  
**Applicant:** SHARP KK  
**Classification:**  
**- international:** **G02B27/22; H04N13/00; G02B27/22; H04N13/00;**  
 (IPC1-7): G02F1/13; G02B3/00; G02B3/06; G02B27/22;  
 G02F1/133; G02F1/1335; G02F1/141; G09F9/00;  
 G09F9/35; H04N5/66; H04N13/04  
**- european:** G02B27/22L; H04N13/00S4A3; H04N13/00S4M;  
 H04N13/00S4T1; H04N13/00S4T5  
**Application number:** JP19970264691 19970929  
**Priority number(s):** GB19960020210 19960927

## Also published as:

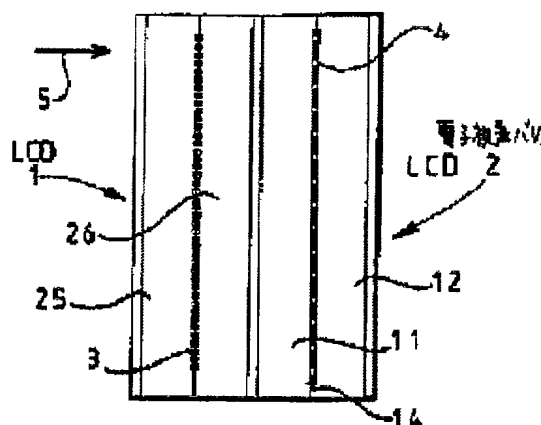
 EP0833183 (A1)  
 US5969850 (A1)  
 GB2317710 (A)  
 EP0833183 (B1)  
 DE69729617T (T2)

more >>

Report a data error here

## Abstract of JP10142572

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a spatial light modulator forming an automatic stereoscopic 3D display which is used with an image liquid crystal display and has 3D mode capable of tracking observer's movement and 2D mode using a maximum resolution of a LCD, a directional display having the modulator, and a directional source of light having the modulator.  
**SOLUTION:** A spatial light modulator has a modulation area capable of operating in two modes. In a first clear mode, the area is continuously and substantially uniformly transparent. In a 2nd or a barrier mode, the area is changed over and parallax barrier having a slit separated by a continuous opaque area is formed. Such a modulator is used with an image liquid crystal display, and provides a 3D mode capable of pursuing a movement of an observer and an automatic stereoscopic 3D display having a 2D mode using a maximum resolution of LCD therein.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-142572

(43) 公開日 平成10年(1998) 5月29日

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>	識別記号	F I	
G02F 1/13	505	G02F 1/13	505
G02B 3/00		G02B 3/00	A
3/06		3/06	
27/22		27/22	
G02F 1/133	500	G02F 1/133	500
審査請求 未請求 請求項の数29 O L (全20頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願平9-264691  
 (22) 出願日 平成9年(1997) 9月29日  
 (31) 優先権主張番号 9620210. 6  
 (32) 優先日 1996年9月27日  
 (33) 優先権主張国 イギリス (GB)

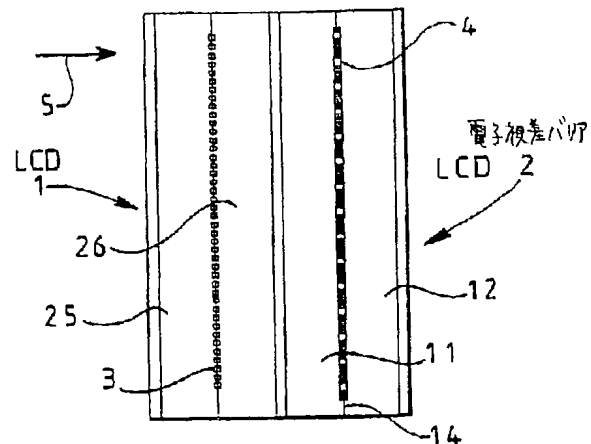
(71) 出願人 000005049  
 シャープ株式会社  
 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号  
 (72) 発明者 ジョナサン ハロルド  
 イギリス国 オーエックス4 4エックス  
 エス オックスフォード, サンドフォー  
 ドーオンーテムズ, イエフトリー ドラ  
 イブ 1  
 (72) 発明者 グラハム ウッドゲート  
 イギリス国 アールジー9 1エイチエフ  
 オックスフォードシャー, ヘンリー  
 オンーテムズ, ビカレイジ ロード 9  
 (74) 代理人 弁理士 山本 秀策

(54) 【発明の名称】 空間光変調器、方向性ディスプレイ、および方向性光源

## (57) 【要約】

【課題】 画像液晶ディスプレイと共に用いられ、観察者の移動を追跡し得る3Dモードと、LCDの最大解像度が用いられる2Dモードとを有する自動立体3Dディスプレイを形成する空間光変調器、該変調器を有する方向性ディスプレイ、および該変調器を有する方向性光源を提供する。

【解決手段】 空間光変調器は、2つのモードで動作することが可能な変調領域を有する。第1のクリアモードにおいて、該領域は、連続して実質的に均一に透明である。第2またはバリアモードにおいて、該領域は、切り替えられ、連続した不透明領域によって分離されるスリットを有する視差バリアを形成する。このような変調器は、画像液晶ディスプレイと共に用いられ、観察者の移動を追跡し得る3Dモードと、LCDの最大解像度が用いられる2Dモードを有する自動立体3Dディスプレイを提供する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 変調器領域を有する空間光変調器であって、該領域が、該領域が実質的に均一の透過率となるクリアモードと、該領域が、第 1 の方向に延び、連続した実質的に不透明なサブ領域によって分離される均等に間隔を置いて配置された複数の平行透過ストリップを有するバリアモードとの間で切り替え可能である、変調器。

【請求項 2】 前記領域が、前記第 1 の方向に延びる複数の細長い絵素を有する、請求項 1 に記載の変調器。

【請求項 3】 前記絵素が、前記サブ領域を規定するた 10 めに共に不透明に切り替え可能であり、前記透過スリットを規定するために離れて配置される、請求項 2 に記載の変調器。

【請求項 4】 前記絵素が、該絵素とは独立して透明と不透明との間で切り替え可能なギャップを規定する、請求項 2 に記載の変調器。

【請求項 5】 前記領域が、2 次元アレイの絵素を有し、該絵素のそれぞれが、透明と不透明との間で独立して切り替え可能であり、その間に透明と不透明との間で 20 切り替え可能なギャップを規定する、請求項 1 に記載の変調器。

【請求項 6】 前記ギャップが、透明と不透明との間で独立して切り替え可能である、請求項 5 に記載の変調器。

【請求項 7】 液晶材料の第 1 の層を有する液晶デバイスを備えた、前記請求項のいずれか 1 つに記載の変調器。

【請求項 8】 前記第 1 の層が強誘電性液晶材料を有する、請求項 7 に記載の変調器。

【請求項 9】 前記第 1 の層が反強誘電性液晶材料を有 30 する、請求項 7 に記載の変調器。

【請求項 1 0】 前記第 1 の層がスーパーツイステッドネマティック液晶材料を有する、請求項 7 に記載の変調器。

【請求項 1 1】 前記第 1 の層が異方性色素を含む、請求項 7 から 1 0 のいずれか 1 つに記載の変調器。

【請求項 1 2】 液晶材料の第 1 の層を有する液晶デバイスを備え、前記絵素がアドレッシング電極によって規定される、請求項 2 または 3 のいずれか 1 つに記載の変調器。

【請求項 1 3】 液晶材料の第 1 の層を有する液晶デバイスを備え、前記絵素がアドレッシング電極によって規定される、請求項 4 から 6 のいずれか 1 つに記載の変調器。

【請求項 1 4】 前記アドレッシング電極が、パッシブマトリクスアドレッシング配置を有する、請求項 1 2 または 1 3 に記載の変調器。

【請求項 1 5】 前記ギャップが、端電界によって切り替え可能である、請求項 1 3 に記載の変調器。

【請求項 1 6】 前記不透明なサブ領域が反射性を有す 50

る、前記請求項のいずれか 1 つに記載の変調器。

【請求項 1 7】 変調領域を有する空間光変調器であって、該領域が、該領域が実質的に均一な第 1 の偏光の光を供給するように配置される第 1 のモードと、該領域が、均等に間隔を置いて配置された複数の平行ストリップにおいて該第 1 の偏光の光を供給し、該ストリップを分離する連続したサブ領域において該第 1 の偏光とは異なる第 2 の偏光の光を供給するように配置される第 2 のモードとの間で切り替え可能である、変調器。

【請求項 1 8】 前記第 2 の偏光が前記第 1 の偏光と直交する、請求項 1 7 に記載の変調器。

【請求項 1 9】 画像ディスプレイと協働する、請求項 1 から 1 0 および 1 2 から 1 8 のいずれか 1 つに記載の変調器を有する方向性ディスプレイ。

【請求項 2 0】 画像ディスプレイと協働する、請求項 1 1 に記載の変調器を有する方向性ディスプレイ。

【請求項 2 1】 前記画像ディスプレイが、他の空間光変調器を有する、請求項 1 9 に記載のディスプレイ。

【請求項 2 2】 前記画像ディスプレイが、他の空間光変調器を有する、請求項 2 0 に記載のディスプレイ。

【請求項 2 3】 前記他の空間光変調器が、液晶材料の第 2 の層を有する他の液晶デバイスを有する、請求項 2 1 に記載のディスプレイ。

【請求項 2 4】 前記他の空間光変調器が、液晶材料の第 2 の層を有する他の液晶デバイスを有する、請求項 2 2 に記載のディスプレイ。

【請求項 2 5】 前記第 1 の層を間に挟持する第 1 および第 2 の基板と、該第 2 および第 3 の基板の間に該第 2 の層を挟持する第 3 の基板とを有する、請求項 2 3 に記載のディスプレイ。

【請求項 2 6】 前記第 1 の層を間に挟持する第 1 および第 2 の基板と、該第 2 および第 3 の基板の間に該第 2 の層を挟持する第 3 の基板とを有する、請求項 2 4 に記載のディスプレイ。

【請求項 2 7】 前記第 1 および第 2 の層の間に単一偏光子を有する、請求項 2 3 または 2 5 に記載のディスプレイ。

【請求項 2 8】 分散光源と協働する、請求項 1 から 1 8 のいずれか 1 つに記載の変調器を有する方向性光源。

【請求項 2 9】 前記第 1 の方向に延びるレンチキュラを有するレンチキュラシートを有する、請求項 2 8 に記載の光源。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】本発明は、空間光変調器に関する。本発明はまた、自動立体ディスプレイなどの方向性ディスプレイに関する。本発明はさらに、例えば、方向性ディスプレイに用いられる方向性光源に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】公知のタイプの自動立体 3 次元 (3 D)

ディスプレイは、添付の図面の図1に示される。ディスプレイは、視差バリア2の形態の視差素子を備えた液晶デバイス(LCD)1の形態の空間光変調器を有する。LCD1は、2次元(2D)アレイとして配置される複数の絵素(画素)を有する。画素は、液晶層3内に形成され、画素列のグループとして構成される。各グループには、視差バリア2の垂直配向スリット4が設けられる。列のグループは2個以上の列を有し得る。各列は各2D画像の垂直スライスを表示するように配置される。ディスプレイは、矢印5の方向に適切なバックライト(不図示)によって照射され、視差バリアスリット4は、各グループの列に対応する楔形の光のコーンを生成する。視点が補正されたディスプレイにおいて、これらの光の楔は重なり、観察者の左目および右目のそれぞれに対する左および右観察ゾーンを規定する。従って、観察者の目が正しい観察ゾーンにあると、観察者は3D画像を知覚することができる。

【0003】観察者により大きな観察自由度を提供するために、観察者追跡ディスプレイを提供することが知られている。このディスプレイでは、観察ゾーンは、動きの許容範囲内で観察者を追跡するように移動する。図1に示されるタイプのディスプレイでは、観察者の追跡は、機械的追跡システムによって成し遂げられ得る。このようなシステムは、観察者の位置を測定し、視差バリア2をLCD1に対して横方向に移動させ、観察者の目が正しい観察ゾーン内に入るようにする。しかし、このような配置では、光学構成要素を移動させなければならず、これによって、ディスプレイの耐久性が減少するとともにその重量および消費電力が増加する。2つの観察ゾーンを提供するディスプレイでは、観察者の各目は、両目が同一の画像情報を見るディスプレイの2Dモードおよび3Dモードの両方において、LCD1の画素数のせいぜい半分しか見ることができない。それ故、2Dモードにおいては、LCD解像度の半分が全く無駄になる。

【0004】例えば、EP 0/21 131号およびEP 0 726 482号に開示されるように、パーツを移動させずに観察者追跡自動立体3Dディスプレイを提供することも可能である。しかし、このようなディスプレイでは、観察者の各目は、3Dおよび2Dモードの動作の両方においてLCDの画素の3分の1しか見ることができない。

【0005】従来の視差バリア2は、互いに平行で、均等に間隔を置いて形成された光透過スリット4を有する不透明プレートまたは不透明層を実質的に有する。スリットは、垂直に延びて横方向の視差を提供する。しかし、パッシブ視差バリア2は、例えばJP 03-119889号に開示されるように、アクティブ視差バリアに置き換えられ得る。アクティブバリアは、垂直方向にストライプ状に形成された電極および電極間ギャップを

有するツイステッドネマティック(TN)LCDを有する。電極は、LCDの画素を規定し、電極間ギャップは、電極によってTN液晶に印加される電界に関係なく実質的に切り替えられない画素間のギャップを規定する。バリアおよびディスプレイSLMのピッチは実質的に等しい。

【0006】LCDは、ノーマリホワイト動作またはノーマリブラック動作を提供するように構成され得る。図2は、ノーマリホワイトモードで動作するLCDのほんの一部分を拡大した外観を示す。特にLCDは、視差バリアとして作用するように配置される。視差バリアでは、垂直に延びる画素6は、バリアのスリットを構成するように透明になるように制御され、参照番号8で示されるような透過スリット間の画素は、不透明になるように制御される。しかし、切り替えられない領域9は、部分的または全体的に透明のままである。このため、バリアの不透明領域において成し遂げられるべき良好なコントラストが成し遂げられず、観察者によって見られる3D画像に望ましくない可視アーテファクト(artefact)を生じるクロストークが発生し得る。2D画像を表示するために、視差バリア2の全体は、LCDの全画素が、観察者の両目で認識でき、LCDの最大空間解像度がこのような2Dモードで用いられるように、実質的に均一に透明にされ得る。このモードにおいて、視差バリアは、切り替え不可能な視差バリアを有するディスプレイの2Dモードとは異なり、効果的に「スイッチアウト」される。

【0007】図3は、ノーマリブラックモードで動作するように構成された場合のアクティブバリア2の外観を示す。ノーマリブラックモードまたはノーマリホワイトモードのいずれかにおける動作は、製造時に固定される。再び、画素6は、スリットを形成するように透明になるように制御され、スリットは、不透明領域によって分離される。しかし、画素6と画素7との間の垂直ギャップ10は、透明になるように制御され得ず、望ましくない可視アーテファクトを引き起こし得る。公知のように、ノーマリブラックモードは、ブラックまたは不透明エリアにおける偏光の良好な消光を可能にせず、良好でない観察角を提供する。良好でない消光は、ブラックエリアを通して画像漏れを引き起こし、3Dディスプレイモードの動作においてクロストークを増加させる。全スリットが明確に切り替えられる最大解像度の2Dモードにおいて、切り替えられない電極間領域は、実質的に不透明のままであるため、ディスプレイコントラストは減少する。しかし、さらに深刻な問題は、アクティブバリア2の切り替えられない電極間列の残留パターンと、LCD1の下部構造との間のビーティングのために、2Dモードにおいてモアレパターンが形成されることである。さらに、バリア2からの回折が増加する。

【0008】1996年5月10付けで発行された「2

D/3D切り替え可能ディスプレイ」という名称のサンヨープレスリリースにおいて開示された公知のディスプレイは、16個の固定ゾーンのそれぞれにおいて2Dモードと3Dモードとの間で切り替え可能である。これは、パッシブ背面視差バリアおよびポリマー分散型液晶の形態の積層4×4セグメントの電氣的に切り替え可能なディフューザを用いることによって成し遂げられる。

【0009】ディスプレイ全体にわたる電極間ギャップが動作時間の前にブラックに切り替えられる投射型ディスプレイは、McDonnell 193に開示される。これは、個別のブラックマトリクス層の使用を避けるために行われる。

【0010】EP 0 540 137号は、LCD内に形成され電氣的に生成される視差バリアを有する3D画像ディスプレイを開示する。しかし、このような視差バリアの構造または動作の実質的な開示はない。特に、電極間のギャップにおける液晶の制御に関連する開示はない。

【0011】US 5 122 888号は、液晶を含むカメラ焦点プレートを開示する。位相調整回折格子は、ディフューザを生成するために、液晶分子を回転させ、液晶を透過する光に対する屈折率を変化させるように電界を印加することによって液晶内において成し遂げられ得る。漏れ電界による電極間のギャップにおける屈折率の変化の開示があるが、結果として得られる屈折率の変化は、液晶内の電極において発生する変化よりも少なく、正弦波屈折率プロフィールが形成される。

【0012】EP 0 586 098号は、一次元ホログラムの再構築に用いられる光変調装置を開示する。この装置は、水平方向に狭い幅を有するが、比較的高さのある多数の画素を有する。画素の駆動素子は、画素の端部に設けられ、隣接する画素間には配置されない。この装置は、水平方向に良好な解像度を有すると言われる。しかし、電極間のギャップにおける表示媒体の切り替えに関しては開示がない。

#### 【0013】

【発明が解決しようとする課題】本発明はかかる状況を鑑みて成されたものであり、その目的は、画像液晶ディスプレイと共に用いられ、観察者の移動を追跡し得る3Dモードと、LCDの最大解像度が用いられる2Dモードとを有する自動立体3Dディスプレイを形成する空間光変調器を提供することである。さらに、本発明の目的は、このような変調器を有する方向性ディスプレイおよび方向性光源を提供することである。

#### 【0014】

【課題を解決するための手段】本発明の第1の局面によると、変調器領域によって特徴づけられる空間光変調器が提供される。該領域は、該領域が実質的に均一の透過率となるクリアモードと、該領域が、第1の方向に延び、連続した実質的に不透明なサブ領域によって分離さ

れる均等に間隔を置いて配置された複数の平行透過ストリップを有するバリアモードとの間で切り替え可能（スイッチング可能）である。

【0015】前記領域は、前記第1の方向に延びる複数の絵素を有し得る。該絵素は、前記サブ領域を規定するために共に不透明に切り替え可能であり、前記透過スリットを規定するために離れて配置され得る。該絵素は、該絵素とは独立して透明と不透明との間で切り替え可能なギャップを規定し得る。

【0016】前記領域は、2次元アレイの絵素を有し得る。該絵素のそれぞれは、透明と不透明との間で独立して切り替え可能であり、その間に透明と不透明との間で切り替え可能なギャップを規定する。該ギャップは、透明と不透明との間で独立して切り替え可能であり得る。

【0017】前記変調器は、液晶材料の第1の層を有する液晶デバイスを有し得る。該第1の層は、強誘電性液晶材料、反強誘電性液晶材料、またはスーパーツイステッドネマティック液晶材料を有し得る。該第1の層は、異方性色素を含み得る。

【0018】前記絵素は、アドレッシング電極によって規定され得る。該アドレッシング電極は、パッシブマトリクスアドレッシング配置を有し得る。前記ギャップは、端電界（fringing field）によって切り替え可能であり得る。

【0019】前記不透明なサブ領域は反射性を有し得る。

【0020】本発明の第2の局面によると、変調領域によって特徴づけられる空間光変調器が提供される。該領域は、該領域が実質的に均一な第1の偏光の光を供給するように配置される第1のモードと、該領域が、均等に間隔を置いて配置された複数の平行ストリップにおいて該第1の偏光の光を供給し、該ストリップを分離する連続したサブ領域において該第1の偏光とは異なる第2の偏光の光を供給するように配置される第2のモードとの間で切り替え可能である。

【0021】前記第2の偏光は、前記第1の偏光と直交し得る。

【0022】本発明の第3の局面によると、画像ディスプレイと協働する、本発明の第1または第2の局面による変調器によって特徴づけられる方向性ディスプレイが提供される。

【0023】前記画像ディスプレイは、他の空間光変調器を有し得る。前記他の空間光変調器は、液晶材料の第2の層を有する他の液晶デバイスを有し得る。該ディスプレイは、該第1の層を間に挟持する第1および第2の基板と、該第2および第3の基板の間に該第2の層を挟持する第3の基板とを有する。該ディスプレイは、該第1の層と該第2の層との間に単一偏光子を有し得る。

【0024】本発明の第4の局面によると、分散光源と協働する、本発明の第1または第2の局面による変調器

によって特徴づけられる方向性光源が提供される。

【0025】前記光源は、前記第1の方向に延びるレンチキュラを有するレンチキュラシートを有し得る。

【0026】以下作用について説明する。

【0027】従って、自動立体および立体3Dディスプレイにおける使用に適したSLMを提供することが可能である。例えば、自動立体ディスプレイでは、SLMは、バリアモードで動作し、良好なコントラスト性能を有し、低レベルのクロストークを提供する視差バリアを規定し得る。クリアモードにおいて、実質的に均一な透過率が提供されるため、ディスプレイ構造によるモアレ効果が実質的に低減または除去され、関連の画像ディスプレイの最大解像度が使用され得る。実施態様によっては、SLMの異なるエリアがクリアモードおよびバリアモードにおいて同時に動作され得るため、方向性ディスプレイの少なくとも1つの部分が3D画像を表示し、少なくとも1つの他の部分が2D画像を表示する。また、実施態様によっては、バリアモードは、透過スリットの位置が第1の方向に直交して電気的に変化し得るようになっている。このような配置にすると、自動立体3Dディスプレイにおいて移動する部分なしに、観察者を追跡することが可能になる。このような応用では、SLMは、観察ゾーンの位置を制御するように画像ディスプレイに隣接して配置され得る。他の配置では、SLMにはバックライトが設けられ、方向が電気的に制御され得る光ビームまたは「楔」状の光を放射する方向性光源が提供される。

【0028】SLMは、ブラックマスクを有さないため、製造プロセスは簡略化される。最大輝度は、透明または「ホワイト」になるように制御されるSLMの部分において成し遂げられ、変調器領域全体またはそのユーザ選択部分は、画像ディスプレイの同様の画素構造とのピーティングによってモアレパターンを生成する残留ブラックマスクエリアを残さずに、全体的にクリアまたは「ホワイト」になるように切り替えられ得る。

【0029】強誘電性液晶（FLC）などの「双安定性」液晶材料、明確に規定された電気光学遷移を有する反強誘電性液晶（AFLC）、およびスーパーツイステッドネマティック（STN）液晶を利用することが可能である。これによって、パッシブマトリクスアドレスリングの使用が可能になるため、薄膜トランジスタなどの電子デバイスが、不透明なアドレスリング電極間のギャップ内に設けられなければならないアクティブマトリクスアドレスリングの場合のような電極間不透明領域が存在しない。消費電力も低減されるため、SLMは、ラップトップパーソナルコンピュータ（PC）およびパーソナルデジタルアシスタント（PDA）などの電池式ディスプレイでの使用に適する。従って、このようなSLMは、前述のその他の利点に加えて、例えばJP 03-119889号に開示される薄膜トランジスタを用いる

ツイステッドネマティック（TN）技術と比較して、改善された開口部および輝度、簡略化、ならびに低コスト化といった利点を有する。

【0030】

【発明の実施の形態】図面全体にわたって、同様の参照符号は同様の部分を示す。

【0031】図4は、LCD1とLCD2の形態の電子視差バリアとを有する前面視差バリアタイプの自動立体3Dディスプレイを示す。LCD1は、図1に示されるのと同じタイプであり得る。LCD1は、光源（不図示）から方向5に入射する光を変調する2Dアレイの画素を提供し、空間的に多重化された2D画像が異なる視点から記録される液晶層3を有する。

【0032】LCD2は、透過スリットまたはスリット4を提供する視差バリアとして作用するように配置され制御される。各スリット4は、画素列のグループと位置合わせされ、グループの各列は、各2D画像の垂直に延びるスリットを表示する。以下に記載されるように、LCD2は、LCD1の画素ピッチの少なくとも2倍のバリア電極ピッチを有する。

【0033】LCD2の構造は、図5にさらに詳細に示される。LCD2は、電極配置および配向層（不図示）を有する基板11と、列電極13および配向層（不図示）を有する基板12とを有する。液晶層14は、基板11および12の間に配置され、必要に応じてFLC、AFLC、またはSTN液晶を有する。特に、液晶層14は、急峻な閾値を有する液晶材料を有し、列電極13を有するアクティブマトリクス電極配置によってアドレス指定される。電極は透明であり、インジウム錫酸化物（ITO）で形成され得る。ブラックマスクはない。

【0034】図6は、動作中のLCD2の小さな部分の外観を示す。LCD2は、直交配向された入力および出力偏光子（図5に示されない）を有する。バリアモードの動作において、列電極15および16は、垂直に配向された細長い画素に電界を印加し、画素をクリア状態または透明状態に切り替える。列電極15および16は、実質的に透明であるが、その外形は図6に例示される。さらに、端電界（fringing field）または適切な電気パルスが電極に印加され、電極間ギャップ17、18および19もまた透明状態に切り替えられる。このように、LCD2を適切に制御することによって、垂直方向に延びる透過スリットが形成され、均等に間隔を置いて配置されたこのような平行スリットが提供され、LCD1と組み合わせられて自動立体ディスプレイを形成する電子視差バリアを形成する。

【0035】領域20および21において、電極は、液晶層14内の画素および画素間のギャップを不透明状態に切り替える。縁部22もまた不透明状態に切り替えられ得るため、LCD2は、連続した不透明領域20および21によって分離される複数の平行な均等に間隔を置

いて配置された連続した透過スリットを有する視差バリアとして作用する。

【0036】クリアモードの動作において、電極13、15および16を有する電極配置は、液晶層14全体がクリアまたは透明モードに切り替えられるように電界を与える。従って、LCD2は、その変調領域全体にわたって連続して実質的に均一に透明である。LCD2のこのクリアモードでは、ディスプレイは、最大解像度の2Dディスプレイとして動作する。

【0037】LCD2は、図2および図3に示される視覚アーテファクトなしに良好な観察角性能および良好なコントラスト性能を提供する。従って、図4に示される自動立体3Dディスプレイで用いられる場合、低レベルのクロストークが3Dモードにおいて成し遂げられる。2Dモードにおいて、LCD1の画素構造とのモアレビタリングなどの視覚アーテファクトは、視差バリアLCD内にブラックマスク、電極間の切り替えられないギャップまたは不透明アドレッシング電極を有する配置と比較して大幅に低減されるかまたは除去される。

【0038】電極13間のギャップにおける液晶層14の部分は、アドレッシング電極に印加されるパルスの $\tau$ -Vグラフである図7aに示されるように、それ自身の切り替え特徴を有する。Aで示される $\tau$ -V面の領域は、画素の切り替え領域であり、領域Cは、隣接する電極間ギャップの切り替え領域である。画素および電極間ギャップは両方とも領域Bで切り替えられるが、どちらも領域Dでは切り替えられない。

【0039】図7aに示される曲線は、50マイクロメートル画素を有する4マイクロメートル電極間ギャップまたは画素間ギャップを有する配置に関する。

【0040】2Dマトリクス電子視差バリアの場合、水平ギャップおよび垂直ギャップの両方が存在する。水平および垂直ギャップの切り替え特徴は、液晶のラビングまたは配向方向に対して異なる配向を有する場合異なり得る。従って、水平および垂直ギャップならびに画素は、必要に応じて制御され得る。

【0041】ギャップは、個別のアドレッシング位相において全体的に不透明またはクリアに切り替えられ得る。あるいは、適切なデータおよびストローク電圧は、ギャップおよび画素の切り替えを独立して制御するために、異なる時間に同一の電極に印加され得る。画素間ギャップの幅もまた、隣接する電極の端電界による切り替えを可能にするのに適切になるように制御され得る。この目的のために、画素間ギャップは好ましくは0.1マイクロメートルと30マイクロメートルとの間、より好ましくは1マイクロメートルと5マイクロメートルとの間である。アドレッシング信号は、画素および電極間ギャップの両方が二値様式で切り替えられるように配置される。従って、高コントラストおよび低クロストークを成し遂げるためにブラックマスクは必要ない。最大解像度の2

Dモードでは、液晶層14は、光がLCD2のすべての部分を通して透過されるように制御される。従って、モアレパターン生成は全くまたは実質的にない。

【0042】図4に示されるLCD1は、画素分割された(pixelated)液晶層3に加えて、基板25および26を有する。基板11、12、25および26は、通常、0.7ミリメートルの厚さのガラスで形成される。さらに、通常0.2ミリメートルの厚さの少なくとも1つの偏光子は、液晶層3と液晶層14との間に配置される。例えば、1024×768カラー画素を有するSGAタイプの高解像度ディスプレイパネルでは、層3の画素のピッチは通常80マイクロメートルである。前述のように、3Dディスプレイは、観察者の目に対する観察ゾーンを生成し、これらの観察ゾーンの最も幅広の部分は、ディスプレイに平行な面に配置され、観察ウィンドウと呼ばれる。通常、典型的な眼間距離に対応する約65ミリメートルの観察ウィンドウは、ディスプレイの通常または最良の観察距離である面に設けられる。これによって、観察距離は約850ミリメートルとなる。これは、例えば12インチ未満のサイズのディスプレイに対しては比較的大きい。

【0043】この例では、LCD2における電極のピッチは、好ましくは、40マイクロメートル未満、より好ましくは11マイクロメートル未満である。

【0044】図8は、図4に示されるタイプのディスプレイを示す。図8では中央基板の1つである基板26が除去されている。ディスプレイは、基板11がLCD1および2に共通である単一デバイスとして形成される。このように層3と層14との間の厚さが減少することによって、約350ミリメートルの通常の観察距離となる。これは、特に対角線サイズが12インチ未満のディスプレイにより適切である。

【0045】図9は、図8のディスプレイの構造をより詳細に示す。ディスプレイは、LCD1の入力偏光子30と、LCD1の出力偏光子として作用する内部偏光子31と、LCD2の入力偏光子と、LCD2の出力偏光子32とを有する。偏光子の偏光吸収方向は、図9の面に垂直な方向のドットおよび図9の面に平行な方向の矢印によって示される。

【0046】LCD1はさらに、ブラックマスク33を有する。ブラックマスク33は、例えば、LCDアドレッシング回路の半導体構造形成部分を覆い、基板と内部偏光子31との間の基板11上または基板11に隣接して配置される。基板25は、例えば、2Dアレイの電極形態である画素構造規定層を有する。異なる画素構成を規定するための異なる構成例は、参照符号34および35において示される。適切なカラーフィルタ(不図示)もまた設けられ得る。配置34は、対応する画素アレイを規定する従来の長方形アレイ電極を有する。配置35は、隣接する画素列が水平に実質的に連続するようなE

P 0 6 2 5 8 6 1 号に開示されるタイプの配置を規定する。

【0047】基板 1 2 は、平行な垂直に延びる列電極の形態の視差構造規定層 3 6 を有する。以下、電極配置の例を説明する。

【0048】偏光子 3 0 および 3 1 は、実質的に直交する偏光方向を有する。同様に、偏光子 3 1 および 3 2 は、直交偏光方向を有する。以下、LCD 1 の動作を TN 液晶効果の場合について説明する。非偏光ランバート光源（不図示）からの光は、入力偏光子 3 0 によって直線偏光され、液晶層 3 に透過する。層 3 の画素は、層 3 を透過する光の偏光を選択的に回転させ、内部偏光子 3 1 は、LCD の公知の方法で層 3 からの出力偏光を分析する。従って、LCD 1 を透過する光は、空間多重化 2 D 画像で空間変調される。

【0049】自動立体 3 D モードにおいて、LCD 2 は、透過スリット 4 が設けられ、水平に連続する不透明領域 3 7 および 3 8 によって分離されるように制御される。特に、領域 4 は、出力光が出力偏光子 3 2 を透過するように偏光子 3 1 からの直線偏光を好ましくは 9 0 度だけ回転させる。領域 3 7 および 3 8 は、出力偏光子 3 2 が光を阻止するように内部偏光子 3 1 からの光の偏光を回転させないように制御される。

【0050】透過スリット 4 は、画素列 3 9、4 0 および 4 1 と完全に位置合わせされる。従って、LCD 2 は、視差バリアとして作用し、画素列 3 9、4 0 および 4 1 からの光が方向づけられる多数（通常 2 つ）の楔形の出力光コーンを提供する。この配置は、LCD 1 の画素列の相対ピッチと共に繰り返され、LCD 2 の画素は視点補正されたディスプレイが提供されるようになり、その結果、上述の観察ゾーンおよび観察ウィンドウとなる。それ故、目が 2 つの隣接する観察ゾーンに配置される観察者は、自動立体 3 D 画像を見る。観察者の各目は、通常 LCD 1 の画素の半分を見るため、個々の 2 D 画像は通常 LCD 1 の空間解像度の半分を有する。

【0051】2 D モードにおいて、層 3 6 により、液晶層 1 4 の全体が実質的に均一な透明状態に切り替えられる。従って、視差バリアは「消失」し、観察者には LCD 2 が実質的に見えないようになる。従って、観察者の両目は、LCD 1 の最大空間解像度で 2 D 画像を表示し得る LCD 1 の全体を見る。LCD 2 内にブラックマスクまたは不透明電極などの不透明領域が存在しないと、LCD 1 の構造とのピーティングによって引き起こされるモアレパターンが実質的に除去される。純粋なクリアバリア状態を生成する能力によって、アーテファクトのない最大解像度の 2 D モードが提供される。

【0052】図 1 0 に示されるディスプレイは、内部偏光子 3 1 が基板 1 1 と液晶層 1 4 との間に配置されるといって、図 9 に示されるディスプレイとは異なる。このような配置は、製造要件には好ましく、図 9 のディス

プレイと同様に動作する。

【0053】図 1 1 は、内部偏光子 3 1 が省略され、層 1 4 がゲストーホスト配置の液晶と位置合わせされる色素含有 FLC を有する配置を示す。色素による吸収のため、内部偏光子は必要なくなる。

【0054】非偏光源からの光は、入力偏光子 3 0 によって偏光され、液晶層 3 によって変調される。必要な中間調レベルに応じて、液晶層 3 の画素は、入力光を必要 (W) および不要 (UW) 偏光の割合に変化させる。中間調の内容を可視状態にするためには、不要偏光の割合をすべてのバリア画素に対してゼロにしなければならない。これは、出力偏光子 3 2 によって確実にされる。必要偏光の割合は、不透明状態に切り替えられる層 1 4 の画素に対してゼロにされなければならないが、クリアまたは透明状態に切り替えられる画素によって透過されなければならない。これは、層 1 4 内の色素含有 FLC の効果によって成し遂げられる。

【0055】標準横長配向パネル TN アクティブマトリクス LCD ディスプレイの出力偏光は、図 1 2 に示されるように水平方向から通常 4 5° で示される。不要な損失なしにこの光を最良に利用するためには、図 1 1 の下半分に示される FLC 効果を用いて LCD 2 を構成することが好ましい。LCD 1 の偏光は、LCD 2 の偏光とその界面において位置合わせされる。LCD 2 をまたがる偏光子は、実質的に直交である。この場合、図示されるように、FLC 配向層のラビング方向は、水平方向に対して実質的に 2 2. 5° であり、4 5° の通常のコーン角（チルト角 2 2. 5°）を有する FLC が用いられる。このモードでは、FLC は、LC 分子がライン D 1 および D 2 の方向に位置合わせされる 2 つの安定状態の間で切り替え可能である。1 つの状態（オフ）では、LC 分子は、入力偏光と位置合わせされるため、LC 層は正味の効果を有さず、入力光は出力偏光子によって消去される。他の状態（オン）では、LC 分子は D 2 に切り替えられ、この位置で、異方性分子は、入力光が LCD 2 を実質的に透過するように入力光の偏光面を回転させる波長板として作用する。LCD 2 をまたがる平行偏光子は、より低いコントラストを与えるが、より高い透過を与える。

【0056】図 1 3 は、色素含有 FLC の実施態様の好ましい配置を示す。LCD 1 は、上記のように構成されるが、この場合、LCD 2 は、ゲストーホスト構成において二色性色素、好ましくはブラック二色性色素を含む FLC を用いる。この場合、FLC は、4 5° の異常に高いチルト角を有する。これにより、D 1 から D 2 への切り替えにおいて、FLC が入力偏光状態の配向に位置合わせされると、入力偏光状態の配向に直交するとの間で切り替わる。このことによって、内部偏光子を必要としない本実施形態における on と off 状態間の差が最大となる。



【0057】図14は、標準22.5°を含む他のチルト角が可能であることを示す。しかし、これらの場合、光の透過は、図13に示されるのと比較して低減される。

【0058】LCD1は、例えば、ブラックマスク33が画素の開口部を制御するツイステッドネマティック(TN)アクティブマトリクス型であり得る。画像ディスプレイ用LCD1は、プラズマデバイス、プラズマアドレスによる液晶(PALC)デバイス、電界発光ディスプレイデバイスおよびエレクトロルミネセントデバイスなどの他のタイプのデバイスによって置き換えられ得る。

【0059】図15に示されるディスプレイは、層34および35が、液晶層3と基板11との間に配置され、ブラックマスク33が層3と基板25との間に配置されるという点で、図10に示されるディスプレイとは異なる。

【0060】図16は、EP 0 721 132号に開示されるマイクロ偏光子型の自動立体3Dディスプレイを示す。LCD2は、それ自身の入力偏光子40および出力基板12を有するが出力偏光子32を省略している点で、例えば、図15に示されるディスプレイとは異なる。平行な均一に間隔を置いて配置された集光レンチキュラのアレイを有するレンチキュラシート41は、基板12の出力面に配置されバックライトを形成する。図16のLCD1は、入力および出力偏光子を有さないが、それ自身の基板25および25を有する点で、図9に示されるLCDとは異なる。

【0061】LCD2は、入力偏光子40によって偏光される非偏光ランバート光源5からの光5を受け取る。3Dモードの動作において、連続したバックライト画素構造規定層36は、細長く、直交直線偏光の出力光を供給する交互の画素に垂直および平行な液晶層14内の複数の連続した画素を形成する。レンチキュラシート41は、層14からの光を、LCD1の画素によって変調される連続した光のコーンまたは楔に方向づけることによって観察ゾーンを生成する。

【0062】図16に示されるディスプレイは、観察ゾーンまたはウィンドウが観察者の目に維持されるように観察者の動きを追跡するために用いられる。このため、観察者は、追跡のないディスプレイと比較して大きな観察領域全体にわたって3D画像を知覚する。LCD2の画素は、観察者追跡システムによって検出される観察者の位置に応答して制御される。隣接する直交偏光画素は、観察ウィンドウが観察者の移動を追跡するように効果的に移動される。

【0063】2Dモードでは、LCD2の画素は、LCD2にわたって均一な偏光の光を提供するように制御される。それ故、観察者は、LCD1の最大空間解像度で2D画像を見ることができる。

【0064】図17に示されるディスプレイは、LCD1およびLCD2の光学オーダが逆になっている点で、図4に示されるディスプレイとは異なる。従って、この配置は、背面視差バリア3D自動立体ディスプレイとして作用するが、そうでなければ、図4のディスプレイと同様に動作する。同様に、図18は、背面視差バリアディスプレイである点で、図8のディスプレイとは異なるディスプレイを示す。

【0065】図19は、図18のディスプレイの構造を示す。この構造は、構成要素の順番が図9の構造とは異なる。動作は、図9を参照しながら説明した通りである。

【0066】図20に示されるディスプレイは、内部偏光子31が基板12の反対側に配置される点で、図19に示されるディスプレイとは異なる。

【0067】図21は、内部偏光子31が省略され、液晶層14がゲスト-ホスト配置で色素を含むという点で、図19に示されるディスプレイとは異なるディスプレイを示す。図21に示されたディスプレイの動作は、図11に示されたものと同様である。

【0068】図22は、層34および35、ならびにブラックマスク33の位置が置き換えられる点で、図20に示されるディスプレイとは異なるディスプレイを示す。

【0069】図23は、層14が液晶層切り替え可能リフレクタを有する点で、図21に示されるディスプレイとは異なるディスプレイを示す。従って、図21のLCD2において不透明画素によって吸収される光は、図23のディスプレイでは層14によって反射され再利用される。それ故、光の利用効率向上する。

【0070】図24、図25および図26は、LCD2が吸収バリアに対して反射バリアを備える実施態様を示す。これによって、背面視差素子の実施態様の全光効率が向上し得る。

【0071】図24において、入力光は、偏光子30によって直線偏光に変換され、次に高帯域の四分の一波長板50によって円偏光に変換される。LCD2は、チャープピッチコレステリック切り替え可能リフレクタを有する層51を有する。バリアモードにおいて、層51は、コレステリックリフレクタおよびクリア(非コレステリック)状態の領域を有する。これらの状態間の切り替えは、上述したように成し遂げられる。コレステリックリフレクタに入射する円偏光は反射され、クリア部分に入射する円偏光は透過される。次に、透過光は、次のLCD1の必要な入力偏光状態と合致するように、四分の一波長板52によって直線偏光に変換される。コレステリック状態は、広角および広範囲の波長にわたって円偏光を反射するためにチャープピッチを有する。

【0072】図25の実施態様は、直線偏光子が別の位置に設けられる点で、図24の実施態様とは異なる。

【0073】図26の実施態様において、広帯域回折リフレクタを有する層51aは、視差発生素子として用いられる。シートリフレクタは、隣接の異方性LC分子の配向を上述した方法で電界によって制御することによって、(視差SLMを形成するように)透過される必要のある領域において有効/無効にされる。格子は、隣接のLC層を切り替えることによって無効にされるため、配向された隣接LCと回折リフレクタとの間には実質的に屈折率は存在しない。これによって、効果的に格子が消去され、これらの領域が見えなくなる。有効領域において、隣接LCは、格子とLCとの間に屈折率差が存在する配向に切り替えられ、それによって、格子の反射作用が有効となる。

【0074】図27aは、図5のLCD2の電極配置を示す。連続した平面对向電極60は、基板11上に配置され、視差構造規定層36は、視差バリアスリットに対応する複数のスリットを内部に形成する電極の形態を有する。この配置によって、クリアモードと、スリットの位置が固定されるバリアモードとの切り替えが可能になる。LCDは、適切な信号( $V_{on}/V_{off}$ )を印加することによって1つの状態から他の状態に切り替えられ得る。

【0075】図27bは、多数の構成可能ゾーンにおける2D/3D動作を可能にする共有電極の領域を有するLCD2の電極配置を示す。このようなSLMは、例えば、英国特許出願第9619097、0号に開示される機械的追跡と共に用いるのに適する。

【0076】図28に示される電極配置は、複数の平行な均一に間隔を置いて配置される列電極61と対向する連続した平面電極60を有する。画素および電極間ギャップは、個々の電極に適切な信号 $V_1, V_2, \dots, V_n$ を供給することによって個別に切り替えられ得る。これによって、例えば下記のように、3Dモードにおけるバリアのスリット位置が移動し、電子追跡が行われる。また、ディスプレイの全高さにわたって延びる最大解像度の2Dゾーンは、電極61に供給される信号を適切に制御することによって3Dゾーンと組み合わせられ得る。

【0077】図29は、列電極61および行電極62を有するXYパッシブマトリクスアドレス配置を示す。ストロブ信号 $V_{r1}, V_{r2}, \dots, V_{rn}$ は、電極62に連続して印加され、列信号 $V_1, \dots, V_n$ に従って一度に一行ずつデータを入力し、ディスプレイのモードをリフレッシュし得る。画素間のギャップは、端電界または「フレームアヘッドギャップブランキング (frame ahead gap blanking)」によって制御され得る。あるいは、ギャップは、同一の行および列電極、ならびに必要なに応じて隣接する画素の状態を変更せずに他の行および列電極に印加される異なるストロブおよびデータ電圧によって切り替えられ得る。

【0078】図29に示される電極配置は、2Dおよび3D画像ゾーンの任意の望ましい構成を同時に提供するのに用いられ得る。例えば、図30は、2D画像ゾーン64、65および66を有する3D背景を示す。さらに、2Dゾーン66は、挿入3D画像ゾーン67を有する。3Dゾーンにおいて、LCD2の対応画素は、視差バリアを提供するように制御され、2Dゾーンの領域における画素は透明になるように制御される。

【0079】3D領域にわたって視差バリアが存在すると、駆動信号において電子的に補償され得る2Dゾーンと3Dゾーンとの間の強度の差が与えられる。2Dゾーンを中間減衰中間調に設定することによる補償は、同一の効果を成し遂げるために用いられ得るが、例えば標準FLCにおいて二値切り替え効果を用いる場合にはLCD2には適切ではない。挿入された2Dまたは3D画像ゾーンの周囲に境界線が存在すると、ディスプレイの軸の上方または下方に観察者によって見られるLCD1および2の分離によって引き起こされる垂直視差によって、誤った画像ゾーンに挿入ゾーンの縁画素が現れることが防止される。

【0080】図31は、画像LCDが例えばFLC型の高速SLMであり、視差バリアLCDが同様にFLCなどの高速切り替え型である一時的に多重化された3D自動立体ディスプレイを示す。図31の中央部は、第1の2D画像の画像データがLCD1によって表示される第1フィールドにおける左目観察ウィンドウ70の生成を示す。ウィンドウは、3Dディスプレイ技術において公知の複数のローブにおいて生成される。LCD2によって形成される視差バリアのスリット4は、LCD1の画素に対して第1の横位置に位置する。

【0081】図31の下方部は、右目観察ウィンドウ71の生成を示す。この場合、観察者の右目によって見られる画像を示す画像データの第2フィールドは、LCD1によって表示される。LCD2は、画素4がLCD1の画素に対して異なる横方向の位置を有するように制御される。

【0082】図32は、高速SLM1の光学オーダおよびダイナミック視差バリアLCD2が逆になっている点で、図31に示されるディスプレイとは異なる一時的に多重化されたディスプレイを示す。

【0083】図33は、一時的に多重化されたディスプレイにおける図16に示される操縦可能なバックライトの使用を例示する。2D画像データは、高速SLM1に連続して与えられ、LCD2は、各2D画像に対応する光が観察ウィンドウ70および71のそれぞれに向けられるように制御される。

【0084】図34は、4つの観察ウィンドウ72から75を提供するために空間および一時多重化を組み合わせた配置を示す。各フィールドにおいて、2つの空間多重化された2D画像はSLM1によって表示される。従

って、2つの観察ウィンドウ73および75は、1つのフィールドにおいて提供され、2つの観察ウィンドウ72および74は、次のフィールドに提供される。

【0085】図35のディスプレイは、SLM1およびバリア2の光学オーダが逆になっている点で、図34に示されるディスプレイとは異なる。

【0086】多数の観察者を同時に追跡することも可能である。例えば、図36は、第1の観察者に対する一対の観察ウィンドウおよび第2の観察者に対する他の一対の観察ウィンドウを提供するための、図9に示されるタイプのディスプレイを示す。個々の観察ウィンドウの形成は、図36の中央部および下方部に示される。

【0087】図32および図35に示されるディスプレイの2つのフィールドにおけるスリットは、互いに連続する必要はない。さらに、スリットの幅は、輝度を3Dクロストークレベルの測定値である観察ウィンドウ品質に対して制御するように電氣的に調整され得る。図38は、これを長方形の画素開口部76および狭いスリット77および広いスリット78について示す。スリット77および78に対する観察者の位置による強度の変化は、参照符号79および80において示される。プロファイル79は、光の強度が低減されるが、ウィンドウの形状がより良好であることを示す。広い方のスリット78では、対応の強度プロファイル80は、より大きな強度を示すが、あまり良好でないウィンドウ形状を示す。

【0088】図37は、図5に示されるタイプのLCD2の異なる追跡モードを示す。各スリットは、多数の画素で形成され、4つの画素の場合について例示する。4の画素は、透明になるように制御される。図37の上方部に示されるように観察者を追跡するために、画素は、スリットの一方の縁部における一画素がブラックに切り替えられ、スリットの他方の縁部の次の一画素がホワイトに切り替えられる。これによって、1工程追跡が提供され、フリッカが最小になる。光学性能は、望ましくない可視アーテファクトが最小になり、これは正常な動作を示すという点において1工程追跡では最適となる。

【0089】図37の中央部は、一方の縁部の2つの画素がブラックに切り替えられ、他方の縁部に隣接する2つの画素がホワイトに切り替えられる2工程追跡を示す。このモードの追跡によって、より高速な観察者の動きを追跡することが可能である。

【0090】図37の下方部は、いずれの画素もクリアのままでない、即ち、1つのスリット位置と次のスリット位置との間に重なりがないように透過スリットの位置がジャンプするジャンプ追跡を示す。

【0091】

【発明の効果】上述したように、本発明による空間光変調器は、2つのモードで動作することが可能な変調領域を有する。第1のクリアモードにおいて、変調領域は、連続して実質的に均一に透明である。第2のバリアモ

ドにおいて、変調領域は、切り替えられ、連続した不透明領域によって分離されるスリットを有する視差バリアを形成する。本発明による空間光変調器は、画像液晶ディスプレイと共に用いられ、観察者の移動を追跡し得る3Dモードと、LCDの最大解像度が用いられる2Dモードを有する自動立体3Dディスプレイを提供する。また、本発明の空間光変調器は方向性光源に用いられる。

【0092】このようにして、3Dワークステーション、医療撮像、科学透視、ビデオゲーム、ビデオ電話および3DTVに用いられ得るデバイスおよびディスプレイを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】公知のタイプの自動立体3Dディスプレイの水平断面を示す。

【図2】電子視差バリアを提供するためのノーマリホワイトモードで動作するSLMの代表的なサブ領域の外観を示す。

【図3】電子視差バリアを提供するためのノーマリブラックモードで動作するSLMの外観を示す。

【図4】本発明の実施態様を構成する自動立体3Dディスプレイの部分の水平断面を示す。

【図5】本発明の実施態様を構成するSLMの水平断面を示す。

【図6】動作中の図5のSLMの外観を1つの開口部の周りについて示す。

【図7a】画素および画素間の液晶領域の $\tau$ -V曲線を示すパルス振幅（ボルト）に対するパルス長（マイクロ秒）のグラフである。

【図7b】画素および画素間スイッチングを示す電圧に対する透過率のグラフである。

【図8】本発明の実施態様を構成する3Dディスプレイの水平断面を示す。

【図9】図8に示されるディスプレイの構造をさらに詳細に示す。

【図10】内部偏光子の他の位置を示す図9と同様の図である。

【図11】内部偏光子が、ゲストーホスト配置における色素によって置き換えられる図9と同様の図である。

【図12】ディスプレイSLMに対するFLCバリアSLMのラビング方向の適切な配向を示す。

【図13】色素含有FLCの好ましいチルト角を示す。

【図14】色素含有FLCの標準的なチルト角を示す。

【図15】ブラックマスクを他の位置に有する図10のディスプレイを示す。

【図16】本発明の実施態様を構成する方向ブラックライトを用いる3Dディスプレイの構造を示す。

【図17】図4に対応し、背面視差バリアを有する3Dディスプレイの他の構成を示す。

【図18】図8に対応し、背面視差バリアを有する3Dディスプレイの他の構成を示す。

【図 1 9】図 9 に対応し、背面視差バリアを有する 3 D ディスプレイの他の構成を示す。

【図 2 0】図 1 0 に対応し、背面視差バリアを有する 3 D ディスプレイの他の構成を示す。

【図 2 1】図 1 1 に対応し、背面視差バリアを有する 3 D ディスプレイの他の構成を示す。

【図 2 2】図 1 5 に対応し、背面視差バリアを有する 3 D ディスプレイの他の構成を示す。

【図 2 3】背面反射視差バリアを有する 3 D ディスプレイの構造を示す。

【図 2 4】SLMにおける反射視差バリアの他の配置を示す。

【図 2 5】SLMにおける反射視差バリアの他の配置を示す。

【図 2 6】SLMにおける反射視差バリアの他の配置を示す。

【図 2 7 a】固定された透過スリットを提供するバリア状態とクリア状態との間で切り替え可能な SLM の電極パターンを示す。

【図 2 7 b】領域内で切り替え可能な SLM の電極パター 20

【図 2 8】バリアモードにおいて、3 D ディスプレイにおける観察者の追跡を可能にするように位置が制御されるスリットを提供する SLM の電極パターンを示す。

【図 2 9】3 D ディスプレイにおける観察者の追跡および動的に構成可能な 2 D および 3 D ゾーンを可能にする SLM の電極パターンを示す。

【図 3 0】図 2 9 の電極パターンを有するディスプレイ上での 2 D および 3 D ゾーンの可能な構成を示す。

【図 3 1】図 8 に示されるタイプの SLM を用いて一時 30

【図 3 2】図 1 8 に示されるタイプの SLM を用いて一時的に多重化された 3 D ディスプレイの 2 つの配置を示す。

【図 3 3】一時的に多重化された 3 D ディスプレイにおいて操縦可能なバックライトを提供するための図 5 に示

されるタイプの SLM の使用を示す。

【図 3 4】空間および一次多重化を有する 3 D ディスプレイにおける図 5 に示されるタイプの SLM の使用を示す。

【図 3 5】図 3 4 に類似するが、背面視差バリアを有するディスプレイを示す。

【図 3 6】2 つの観察者を同時に追跡するための図 8 に示されるタイプのディスプレイの動作を示す。

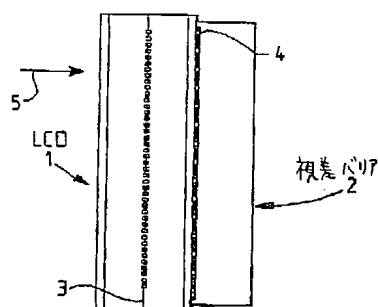
【図 3 7】異なる観察者追跡モード用の図 5 に示される 10

【図 3 8】スリット幅のウィンドウ品質またはクロストークおよび輝度に対する効果を示す図である。

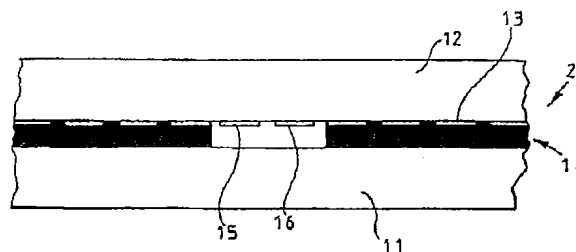
#### 【符号の説明】

- 1 液晶デバイス
- 2 視差バリア
- 3 液晶層
- 4 スリット
- 5 方向
- 6 画素
- 7 画素
- 8 画素
- 9 切り替えられない領域
- 10 垂直ギャップ
- 11 基板
- 12 基板
- 13 列電極
- 14 液晶層
- 15 列電極
- 16 列電極
- 17 電極間ギャップ
- 18 電極間ギャップ
- 19 電極間ギャップ
- 20 不透明領域
- 21 不透明領域
- 22 縁部
- 25 基板
- 26 基板

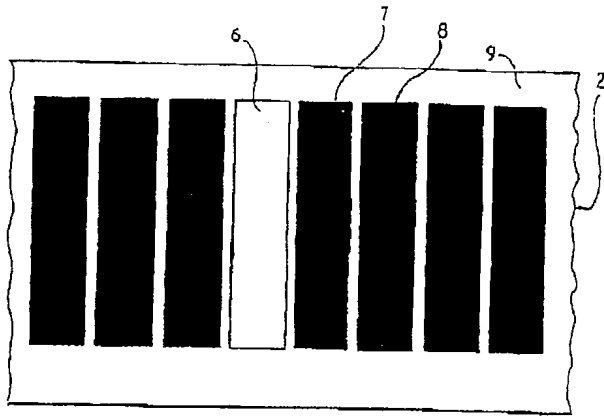
【図 1】



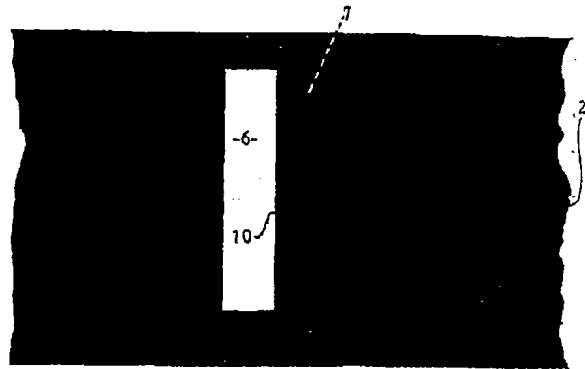
【図 5】



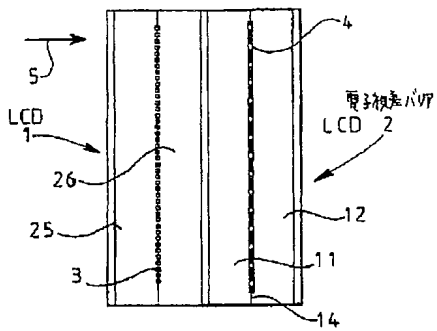
【図 2】



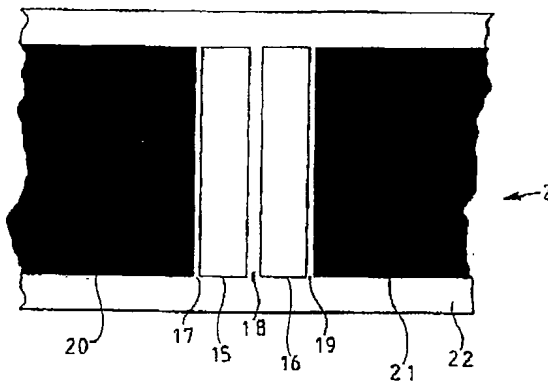
【図 3】



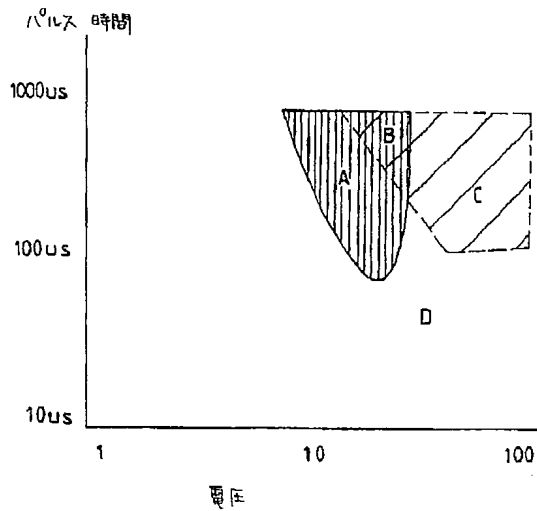
【図 4】



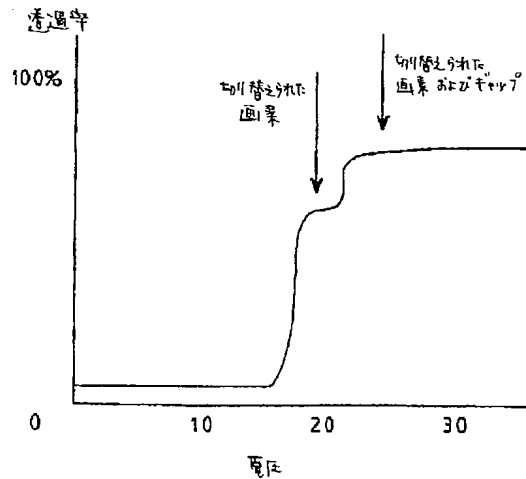
【図 6】



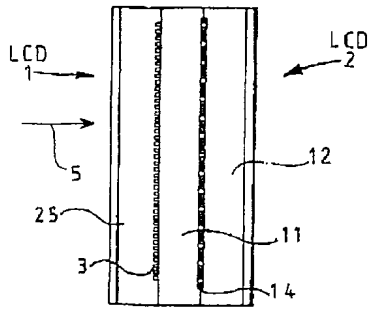
【図 7 a】



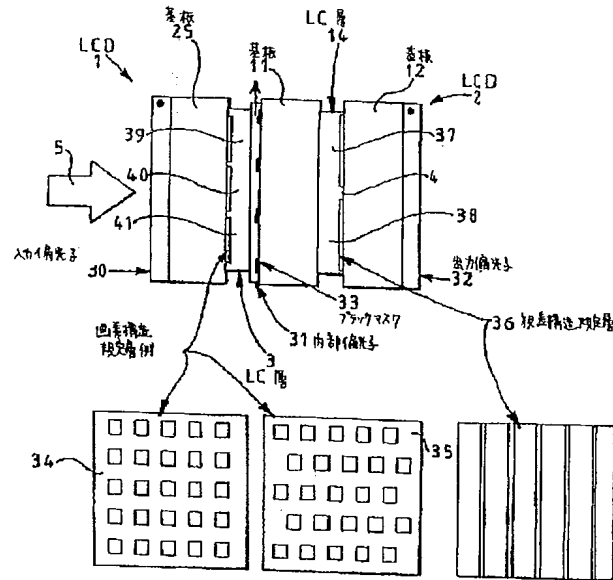
【図 7 b】



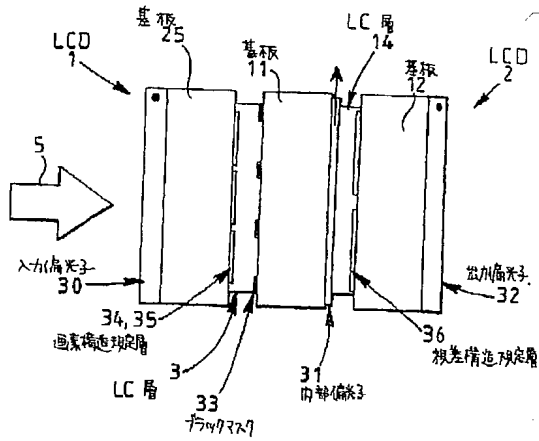
【図 8】



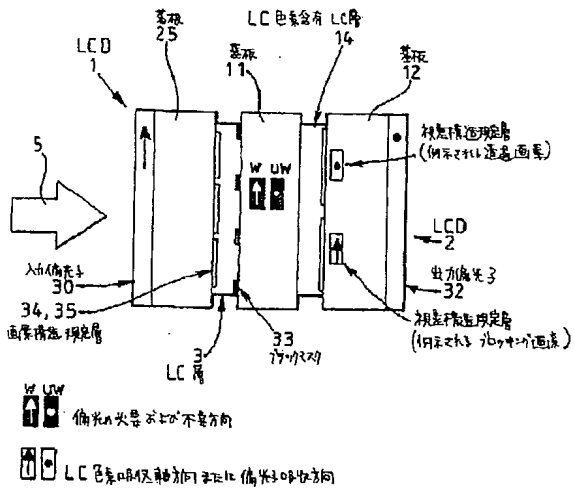
【図 9】



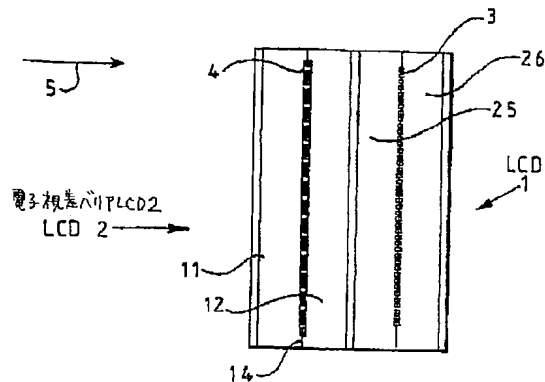
【図 10】



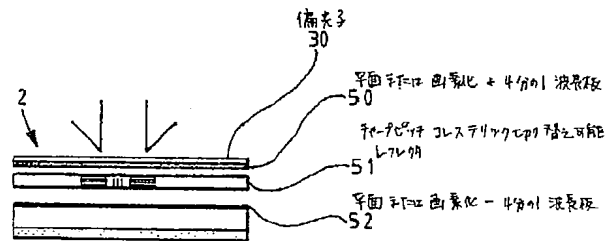
【図 11】



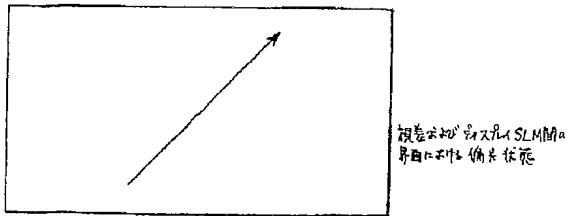
【図 17】



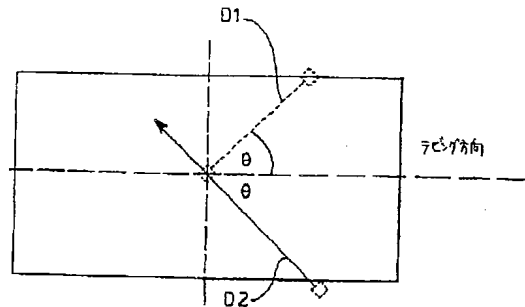
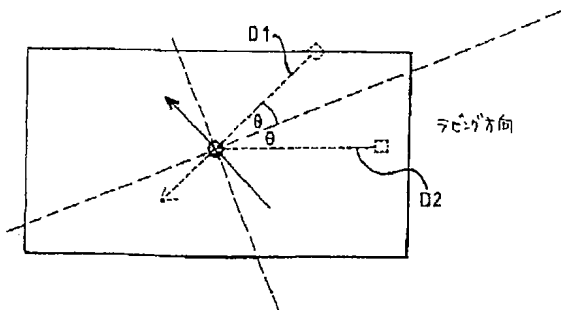
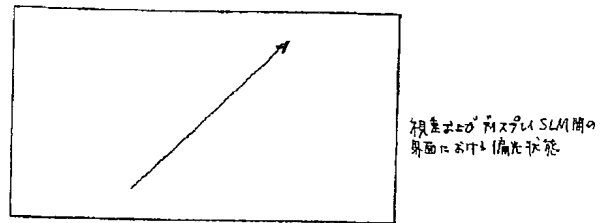
【図 24】



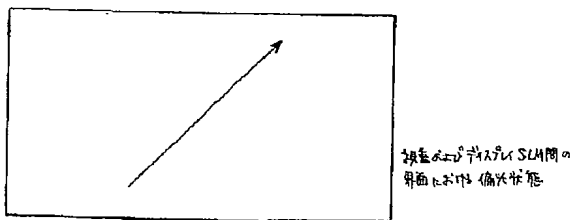
【図 1 2】



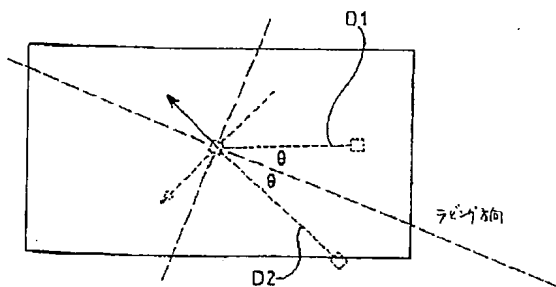
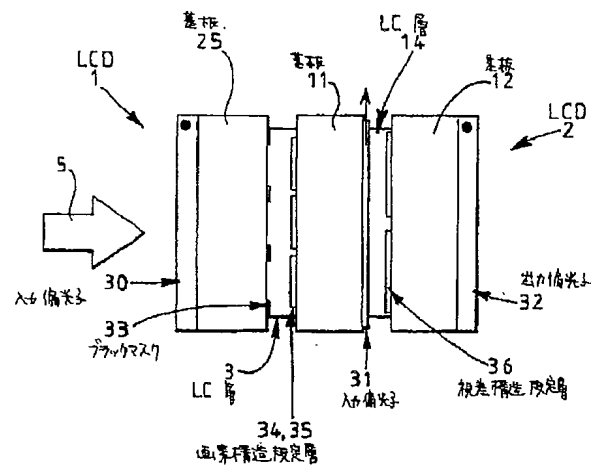
【図 1 3】



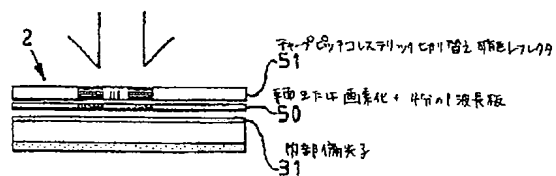
【図 1 4】



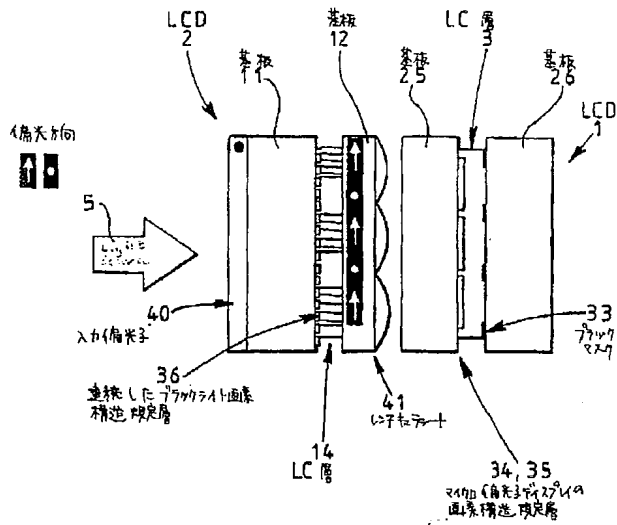
【図 1 5】



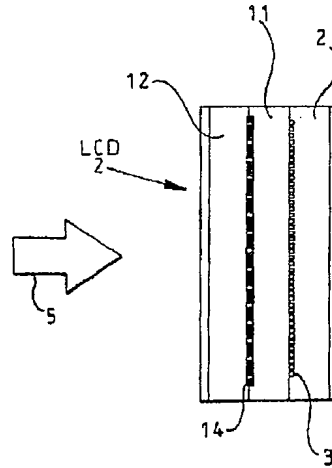
【図 2 5】



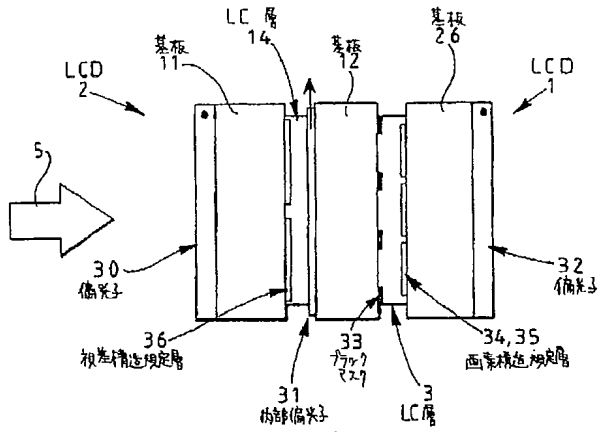
【図 16】



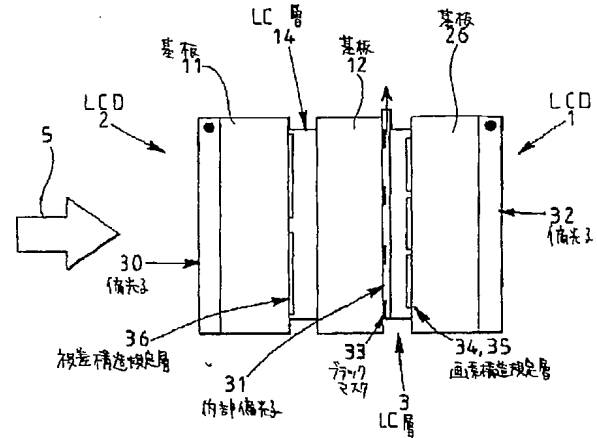
【図 18】



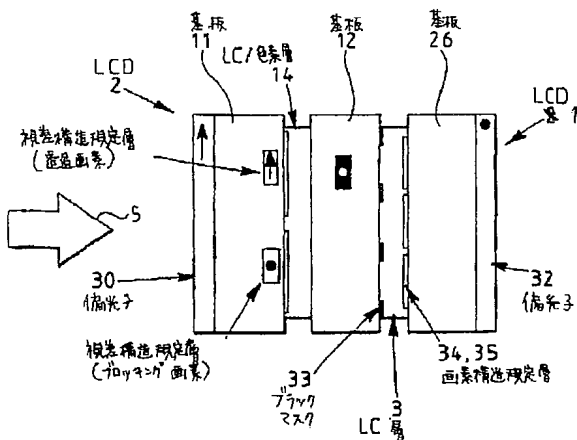
【図 19】



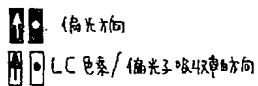
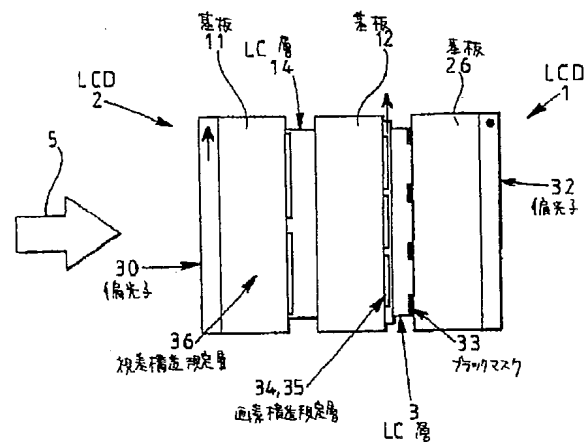
【図 20】



【図 21】

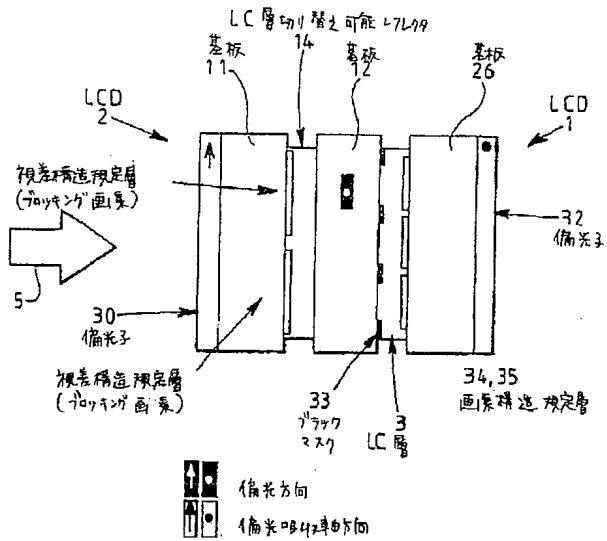


【図 22】

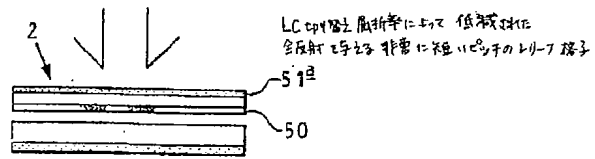




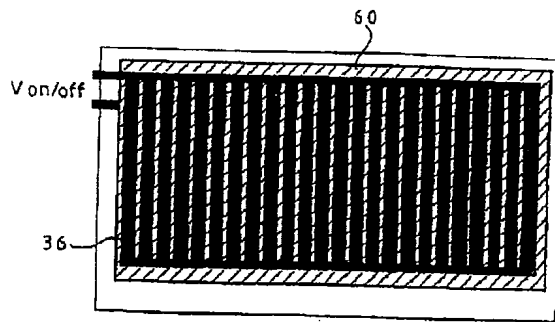
【図 2 3】



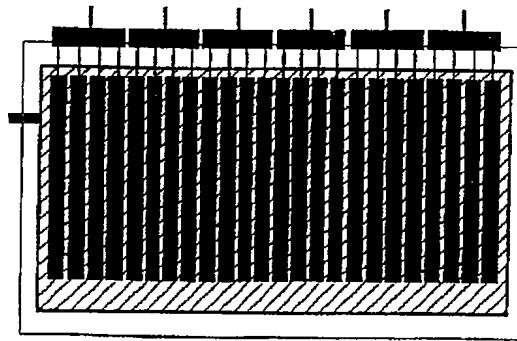
【図 2 6】



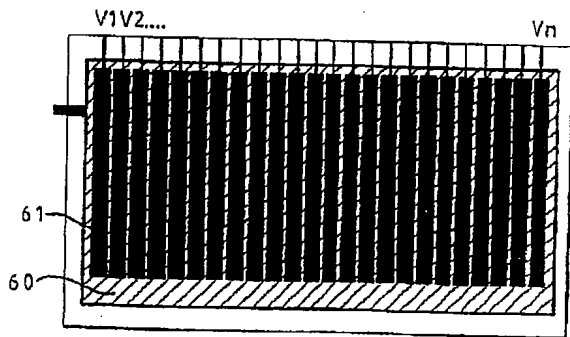
【図 2 7 a】



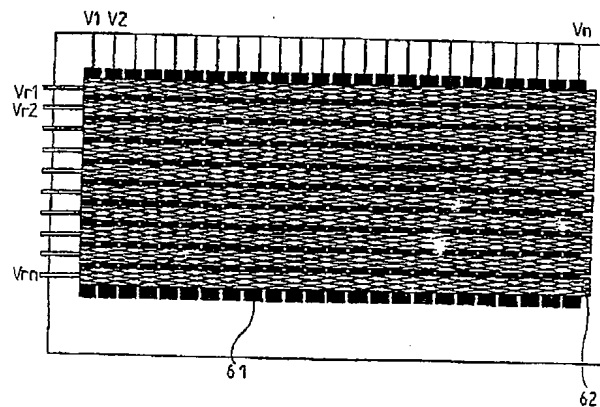
【図 2 7 b】



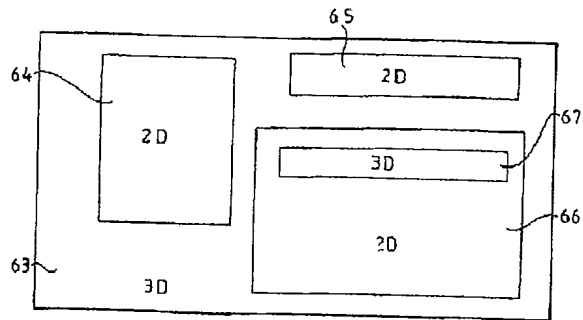
【図 2 8】



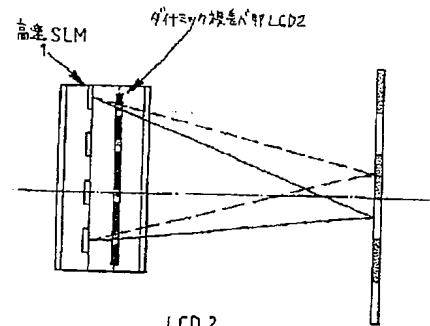
【図 2 9】



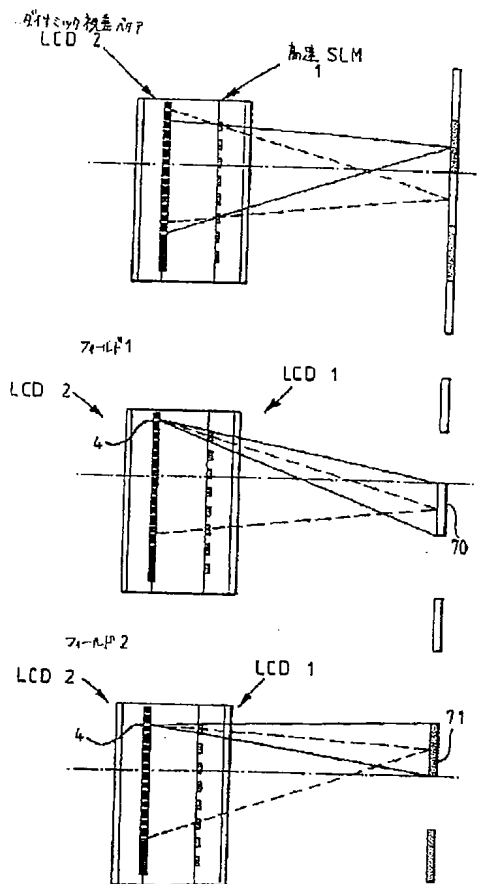
【図30】



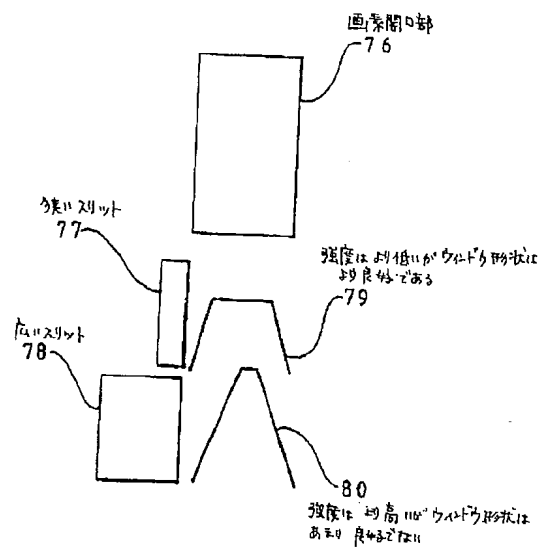
【図31】



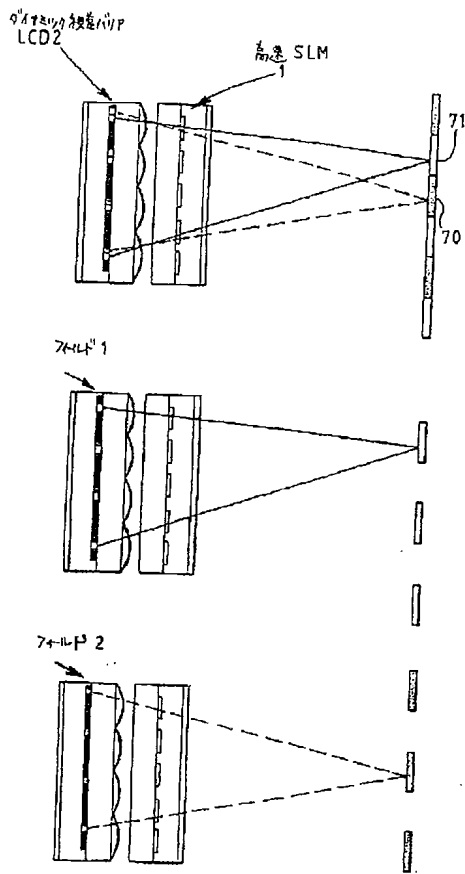
【図32】



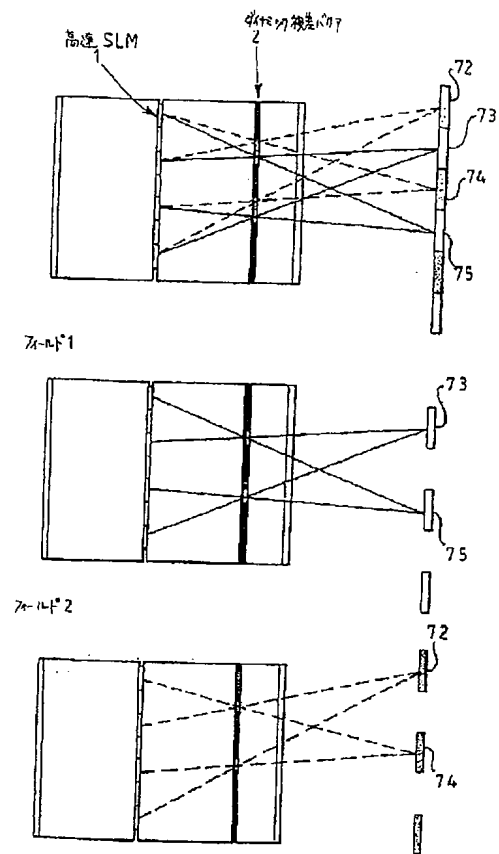
【図38】



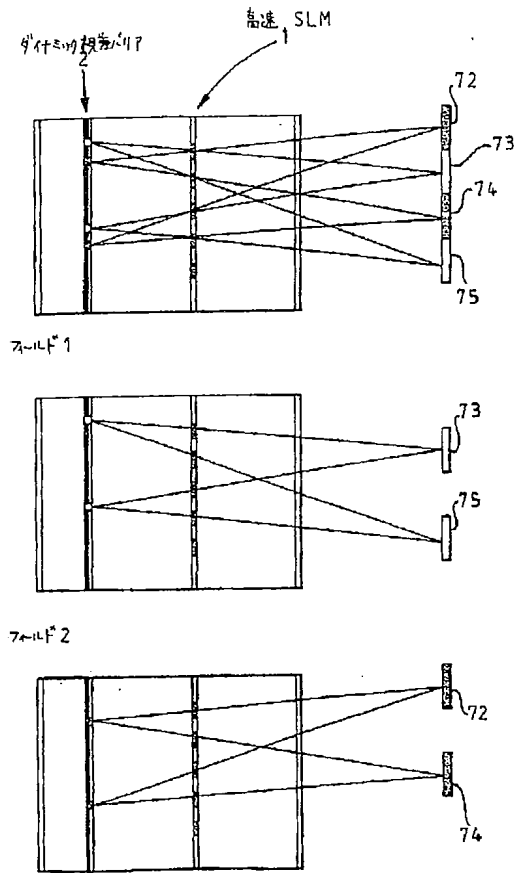
【図 3 3】



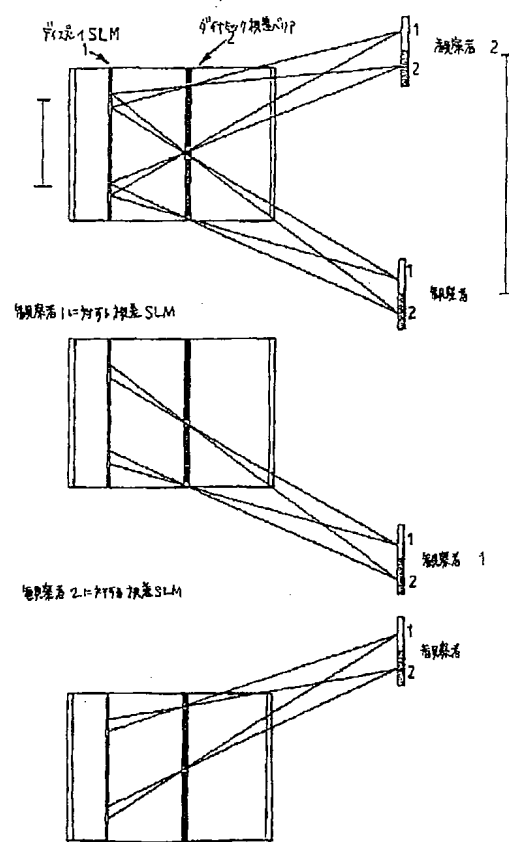
【図 3 4】



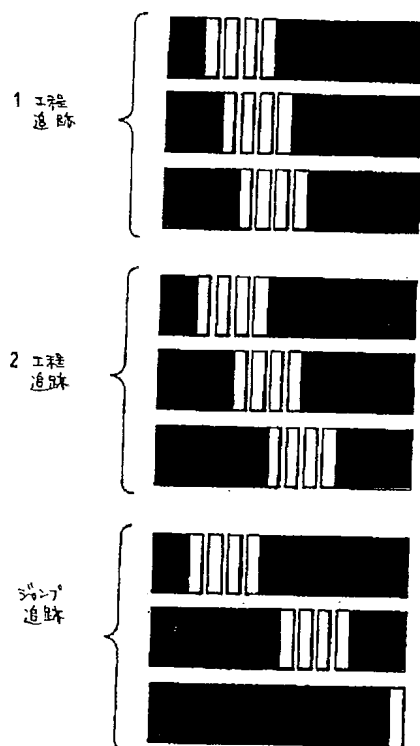
【図 35】



【図 36】



【図 3 7】




---

フロントページの続き

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>		識別記号	F I		
G 0 2 F	1/1335		G 0 2 F	1/1335	
	1/141		G 0 9 F	9/00	3 6 1
G 0 9 F	9/00	3 6 1		9/35	3 3 0
	9/35	3 3 0	H 0 4 N	5/66	1 0 2 A
H 0 4 N	5/66	1 0 2		13/04	
	13/04		G 0 2 F	1/137	5 1 0



US005969850A

# United States Patent [19]

Harrold et al.

[11] Patent Number: 5,969,850

[45] Date of Patent: Oct. 19, 1999

[54] **SPATIAL LIGHT MODULATOR,  
DIRECTIONAL DISPLAY AND  
DIRECTIONAL LIGHT SOURCE**

[75] Inventors: **Jonathan Harrold,**  
Sandford-on-Thames; **Graham John**  
**Woodgate,** Henley-on-Thames, both of  
United Kingdom

[73] Assignee: **Sharp Kabushiki Kaisha,** Osaka, Japan

[21] Appl. No.: **08/937,856**

[22] Filed: **Sep. 25, 1997**

[30] **Foreign Application Priority Data**

Sep. 27, 1996 [GB] United Kingdom ..... 9620210

[51] **Int. Cl.<sup>6</sup>** ..... **G02F 1/29; G02B 27/26**

[52] **U.S. Cl.** ..... **359/320; 359/296; 359/256;**  
359/619; 359/463; 359/465; 349/16

[58] **Field of Search** ..... 359/465, 463,  
359/464, 466, 320, 619, 256, 296, 298;  
349/15, 16

[56] **References Cited**

## U.S. PATENT DOCUMENTS

4,478,494	10/1984	Soref	359/320
4,789,228	12/1988	Le Pesant et al.	359/320
5,122,888	6/1992	Iizuka et al.	359/54
5,191,472	3/1993	Kurematsu et al.	359/619
5,264,964	11/1993	Faris	359/465
5,461,495	10/1995	Steenblik et al.	359/463
5,465,175	11/1995	Woodgate et al.	359/463
5,541,642	7/1996	Ashbey	359/464

5,629,797	5/1997	Ridgway	359/464
5,850,269	12/1998	Kim	349/15

## FOREIGN PATENT DOCUMENTS

0540137	5/1993	European Pat. Off.
0586098	3/1994	European Pat. Off.
0721131	7/1996	European Pat. Off.
0721132	7/1996	European Pat. Off.
0726482	8/1996	European Pat. Off.
19500699	7/1996	Germany
3119889	5/1991	Japan

## OTHER PUBLICATIONS

Search Report for Application No. GB 9620210.6; Mailed Nov. 22, 1996.

Sanyo Announces Development of 10-Inch, "2D/3D Compatible Display", May 10, 1996.

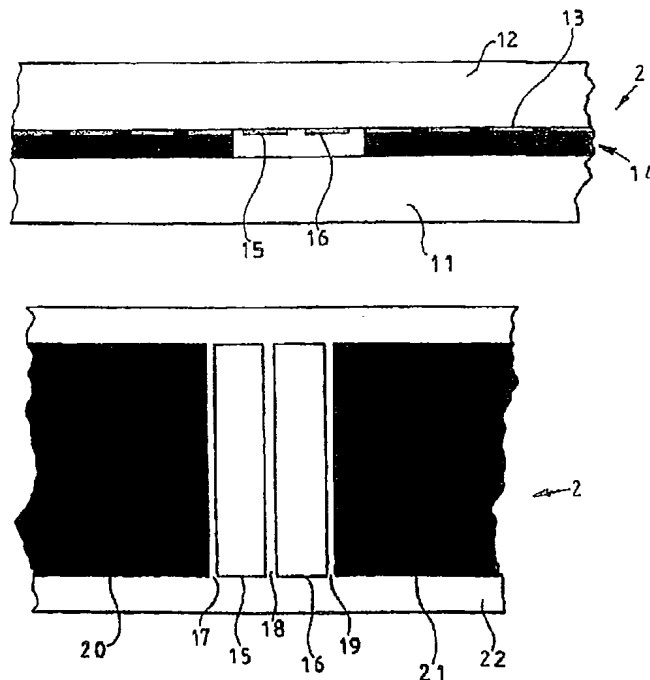
D.G. McDonnell et al., SID 93 Digest, pp. 654-657, 1993, "An Ultra-High Resolution Ferroelectric Liquid-Crystal Video Display."

Primary Examiner—Loha Ben

## [57] ABSTRACT

A spatial light modulator has a modulating region which is capable of operating in two modes in the first clear mode, the region is continuously and substantially uniformly transmissive. In a second or barrier mode, the region can be switched to form parallax barrier comprising slits which are separated by continuous opaque regions. Such A modulator may be used in association with an image liquid crystal display to provide an autostereoscopic 3D display having a 3D mode which may track movement of an observer and a 2D mode in which full resolution of the LCD is used.

32 Claims, 28 Drawing Sheets





(12) **EUROPEAN PATENT SPECIFICATION**

(45) Date of publication and mention  
of the grant of the patent:  
**23.06.2004 Bulletin 2004/26**

(51) Int Cl.7: **G02B 27/00, H04N 13/00,**  
**G02B 27/22**

(21) Application number: **97307571.6**

(22) Date of filing: **26.09.1997**

(54) **LCD spatial light modulator as electronic parallax barrier**

Räumlicher LCD Lichtmodulator als elektronische Parallaxen-Barriere

Modulateur spatial de lumière du type LCD servant de barrière parallaxiale électronique

(84) Designated Contracting States:  
**DE FR GB**

(30) Priority: **27.09.1996 GB 9620210**

(43) Date of publication of application:  
**01.04.1998 Bulletin 1998/14**

(73) Proprietor: **SHARP KABUSHIKI KAISHA**  
**Osaka-shi, Osaka-fu 545-0013 (JP)**

(72) Inventors:  
• **Harrold, Jonathan**  
**Sandford-on-Thames, Oxford OX4 4XS (GB)**

• **Woodgate, Graham John**  
**Henley-on-Thames, Oxfordshire RG9 1TD (GB)**

(74) Representative: **Robinson, John Stuart**  
**Marks & Clerk**  
**Nash Court**  
**Oxford Business Park South**  
**Oxford OX4 2RU (GB)**

(56) References cited:  
**EP-A- 0 540 137 EP-A- 0 562 938**  
**EP-A- 0 721 132 DE-A- 4 415 834**  
**DE-A- 19 500 699 US-A- 5 264 964**

Note: Within nine months from the publication of the mention of the grant of the European patent, any person may give notice to the European Patent Office of opposition to the European patent granted. Notice of opposition shall be filed in a written reasoned statement. It shall not be deemed to have been filed until the opposition fee has been paid. (Art. 99(1) European Patent Convention).



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 697 29 617 T2** 2005.06.30

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 0 833 183 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **697 29 617.2**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **97 307 571.6**

(96) Europäischer Anmeldetag: **26.09.1997**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **01.04.1998**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **23.06.2004**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **30.06.2005**

(51) Int Cl.<sup>7</sup>: **G02B 27/00**

**H04N 13/00, G02B 27/22**

(30) Unionspriorität:

**9620210                      27.09.1996                      GB**

(73) Patentinhaber:

**Sharp K.K., Osaka, JP**

(74) Vertreter:

**Müller - Hoffmann & Partner Patentanwälte, 81667  
München**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**DE, FR, GB**

(72) Erfinder:

**Harrold, Jonathan, Sandford-on-Thames, Oxford  
OX4 4XS, GB; Woodgate, Graham John,  
Henley-on-Thames, Oxfordshire RG9 1TD, GB**

(54) Bezeichnung: **Räumlicher Lichtmodulator, gerichtete Anzeige und gerichtete Lichtquelle**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.



# (12) UK Patent Application (19) GB (11) 2 317 710 (13) A

(43) Date of A Publication 01.04.1998

(21) Application No 9620210.6

(22) Date of Filing 27.09.1996

(71) Applicant(s)  
Sharp Kabushiki Kaisha

(Incorporated in Japan)

22-22 Nagaike-cho, Abeno-ku, Osaka-shi, Osaka 545,  
Japan

(72) Inventor(s)  
Jonathan Harrold  
Graham John Woodgate

(74) Agent and/or Address for Service  
Marks & Clerk  
Alpha Tower, Suffolk Street Queensway,  
BIRMINGHAM, B1 1TT, United Kingdom

(51) INT CL<sup>6</sup>

G02F 1/1343 , H04N 13/00

(52) UK CL (Edition P)

G2F FCD F23E F25A F25F F25P1 F28M

G5C CA310 CA342 CHG

H4F FDD FD15 FD27P FD27T1 FD42V

(56) Documents Cited

EP 0586098 A EP 0540137 A US 5122888 A

Patent Abstracts of Japan Section E-1101 vol. 15 no.  
323 PAGE 89 & JP3-119889

(58) Field of Search

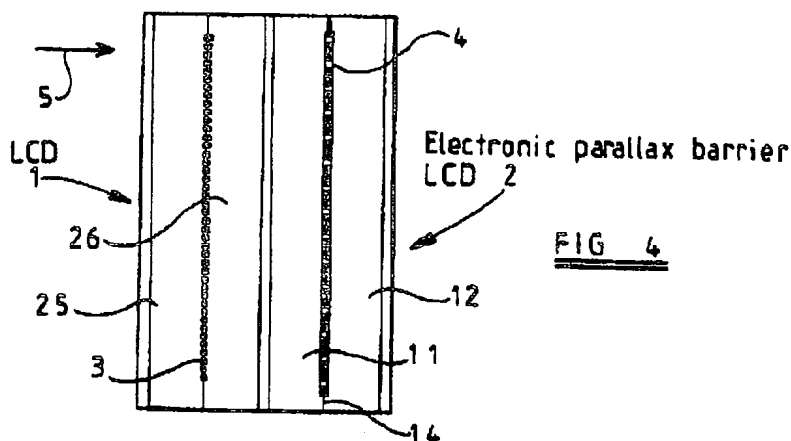
UK CL (Edition O) G5C CHG

INT CL<sup>6</sup> G02F 1/1343 , H04N 13/00 13/04

ONLINE: EDOC WPI JAPIO

## (54) Spatial light modulator and directional display

(57) A spatial light modulator (2) has a modulating region which is capable of operating in two modes. In the first clear mode, the region is continuously and substantially uniformly transmissive. In a second or barrier mode, the region can be switched to form a parallax barrier comprising slits (4) which are separated by continuous opaque regions. Such a modulator may be used in association with an image liquid crystal display (1) to provide an autostereoscopic 3D display having a 3D mode which may track movement of an observer and a 2D mode in which full resolution of the LCD (1) is used.



At least one drawing originally filed was Informal and the print reproduced here is taken from a later filed formal copy.

This print takes account of replacement documents submitted after the date of filing to enable the application to comply with the formal requirements of the Patents Rules 1995

GB 2 317 710 A